陸地棉空白試驗

孫貽謀　楊俊彬

一、引　言

空白試驗（Blank test）亦稱均度試驗（Uniformity trial），爲研究田間試驗方法之張本。務求效率提高，以助各項試驗之精確。

我國棉作研究工作者中，蕭輔教授曾於民國22年中華農學會報114期中爲棉作田間技術之報導。

二、試驗方法

(一) 測定土力差異（Soil Heterogenity）：

a. Harris 公式

$$\gamma_{rp'}=\frac{\frac{1}{mn(n-1)}\left[\sum_{j=1}^{m}\left(\sum_{j=1}^{n}x_{ij}\right)^2-\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x_{ij}^2\right]-\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x_{ij}/mn\right)^2}{\frac{1}{mn}\left[\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x_{ij}^2-\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}x_{ij}\right)^2/mn\right]}$$

式中 m＝區集數，n＝區集內所含之試區數

b. Fisher 公式

$$\gamma_1=\frac{1}{n-1}\left[\frac{nSS\beta}{SST}-1\right]$$

式中 $SS\beta$＝區集平方和，SST＝總平方和

並可用 $t=\frac{\gamma_I\sqrt{mn-2}}{\sqrt{1-r_I^2}}$，df＝mn－2，測驗 γ_I 或 γ_{pp}' 之顯著性。

(二) 常態性測定：

空白試驗之全部資料，加以常態性測定（Test on normality），法用 Fisher method.，由基本試驗單位之組值，頻度等計算 t_1, t_2, t_3, t_4，再按公式計算 T_2, T_3, T_4。然後由此項數值求得 g_1, g_2 及 S.E.g_1, S.E.g_2.，如是則可測得歪度（Skewness）與峰度（Kurtosis）是否存在？

在具備常態性前提下之基本試驗單位決定後，進行下列分析。

(三) 測定小區形狀（Shape）方法：

1. 4m×2, 8m×1　C.V.互相比較。
2. 4m×4, 8m×2, 16m×1　C.V.互相比較。
3. 4m×6, 8m×3, 12m×2　C.V.互相比較。
4. 4m×8, 8m×4, 16m×2　C.V.互相比較。

(四) 測定小區大小之方法：

A. 測定行長之方法：

1. 求出行長 4m之S^2, S.E. 及 C.V.
2. 求出行長 8m之S^2, S.E. 及 C.V.
3. 求出行長 12m之S^2, S.E. 及 C.V.
4. 求出行長 16m之S^2, S.E. 及 C.V.

由常態性測定之基本試驗單位及各種行長之 CV 大小決定之。是即最適行長。

B. 小區行數（即小區面積 Size of plot）之測定方法：

1. 單行之 S^2, S.E., 及 C.V.
2. 二行之 S^2, S.E., 及 C.V.

3.三行之 S^2, S.E., 及 C.V.

4.四行之 S^2, S.E., 及 C.V.

5.五行之 S^2, S.E., 及 C.V.

(五) 測定重複次數：

Cochran-Cox 氏之公式如下：

重複次數 $n \geqq 2(\frac{C.V.}{\delta\%})^2(t_1+t_2)^2$,

式中 $\delta\%$為兩處理效應眞値相差對總平均之百分率。

t_1 爲根據第一種錯誤機率及猜測之自由度查 t 表而得。

t_2 爲根據第二種錯誤機率及猜測之自由度查 t 表而得。

c.v. 爲變異係數。

(六) 種植方法：陸地棉 Austin 品種於民國56年6月20日按 1m×0.4m 之行株距播種，發芽及生育情形均甚良好。

(七) 收穫方法：

1.每 4m 爲一段，分段收穫。

2.每段分 3～4 次收穫，乾燥後即行稱定籽棉重量。

三、試驗結果

(一) 測定土力差異 (Soil Heterogenity)

Fisher 氏公式如下： $\gamma_1=\frac{1}{n-1}\left[\frac{nSS\beta}{SST}-1\right]$

$$\gamma_1=\frac{1}{4-1}\left(\frac{4\times 15,632,816}{23,950,390}-1\right)=\frac{1}{3}(2.65266-1)=\frac{1}{3}\times 1.65266=+0.55089$$

$$t=\frac{\gamma_1\sqrt{mn-2}}{\sqrt{1-\gamma_1^2}}=\frac{0.55\sqrt{4\times 20-2}}{\sqrt{1-0.55^2}}=\frac{0.55\sqrt{80-2}}{\sqrt{1-0.3025}}=\frac{0.55\times 8.8312}{\sqrt{0.6975}}=\frac{4.8572}{0.8352}$$

$=5.8156$

查 Df=78 時　　$t(1\%)=2.64$

今 $t=5.8156$　　故 γ_1 顯著。

又照 Harris 氏方法， γ_1 亦同樣顯著。

(二) 常態性測定 (Fisher method)

項目 ＼ 試驗單位	歪度 $(\frac{g_1}{S.E.g_1})$	峰度 $(\frac{g_2}{S.E.g_2})$	備考
4m	7.32 (顯)	9.96 (顯)	歪度峰度甚大
8m	3.06 (顯)	2.89 (顯)	取作試驗單位
12m	3.87 (顯)	4.26 (顯)	
16m	4.08 (顯)	4.08 (顯)	

8m 單位以上，歪度峰度雖顯著而不大。故 8m 以上取作試驗單位。

(三) 測定小區形狀之效率：

※臺灣省農業試驗所臺南棉麻試驗分所技正、技佐

1. 4m×2,8m×1 相比較：

	4m×2	8m×1
X̄	1359.8	1359.4
S.E.^{2}	70822.3	69074.2
S.E.	266.1	262.8
C.V.	19.57%	19.33%

由上可知形狀較長者之效率與較短者相近似

2. 4m×4, 8m×2, 16m×1 相比較：

	4m×4	8m×2	16m×1
X̄	2631.3	2718.8	2718.8
S.E.^{2}	44.4044	228845	179289
S.E.	666.36	478.37	423.4
C.V.	25.3%	17.2%	15.57%

由上表可知長形者之 C.V. 較小，故長形者優。

3. 4m×6, 8m×3, 12m×2 相比較：

	4m×6	8m×3	12m×2
X̄	4070.30	3991.1	4144.9
S.E.^{2}	517315.87	471618.61	408657.25
S.E.	719.2	686.7	639.9
C.V.	17.7%	17.2%	15.4%

由上表可知長形者之 C.V. 較小，故長形者優。

4. 4m×8, 8m×4, 16m×2 相比較：

	4m×8	8m×4	16m×2
X̄	5421.4	5373.4	5437.7
S.E.^{2}	761,846.75	728841.8	609915.4
S.E.	872.8	853.7	781
C.V.	16.1%	15.9%	14.4%

由上表長形者之 C.V.較小，故長形者優，而以 16m×2 為尤優。

(四) 測定小區之大小：

A.行長之測定：

	4m×1	8m×1	12m×1	16m×1
X̄	679.7	1359.4	2072.4	2718.04
S.E.^{2}	25169.8	69074.16	121811.73	179289
S.E.	158.65	262.8	349.0	423.4
C.V.	23.3%	19.3%	16.8%	15.6%

由上表可知行長 12m—16m 較適，愈長則 c.v. 愈小（即愈適）

B. 小區行數（即小區面積 Size of plot）之測定：

以 8m 行長為準，比較 1，2，3，4，5 行各種小區之 C.V. 與 C.E. (Coefficient of efficiency) 如下：

	單　行	二　行	三　行	四　行	五　行
	8m×1	8m×2	8m×3	8m×4	8m×5
X̄	1359.43	2718.84	3991.108	5373.42	6766.48

S.E.^{2}	69074.16	228845.51	471818.61	728841.8	1558202
S.E.	262.8	478.37	686.74	853.7	1248.28
C.V.	19.33%	17.22%	17.21%	15.88%	18.45%
C.E.*	100%	21.8%	16.5%	22.1%	5.7%

$$*C.E.=\frac{C.V._1-C.V.n}{\frac{n-1}{n}C.V._1}\times 100\%,\ n=C.V.n$$ 之行數。

由上表之 C.V. 可知 8m×4 爲最佳。 8m×5 之 C.V. 反而升高。故小區面積以 8m×4 爲宜。若由 C.E. (Coefficient of efficiency) 亦以 8m×4 爲最合經濟效率。

(五) 重複次數：

根據 Cochran-Cox 氏公式如下：

$$n\geqq 2\left(\frac{C.V.}{\delta\%}\right)^2(t_1+t_2)^2$$

玆假定兩處理效應眞值相差 (Difference of actual effective value between two treatments) 對總平均之百分率，即 $\delta\%$，，等於30%至50%；一般情形下，參加試驗之處理數（或品種數）爲10個 (Df=9)。則得下列各項數字以供估計 n.

$\delta\%=30\%-50\%$

$t_1=2.26$（5%水準）

$t_2=3.171$（1%水準）

$$\therefore n\geqq 2\left(\frac{15.88}{50}\right)^2(2.26+3.17)^2=5.9487$$

$$或\ n\geqq 2\left(\frac{15.88}{30}\right)^2(2.26+3.17)^2=16.48$$

所以可知在一般情形下，重複次數 (n) 應該等於6次至16次，視各種材料與各項情形而定之。平均而言，10次左右已可足矣。

(六) 結論：臺南農場陸地棉試驗地之土力差異相當大， $\gamma=+0.55$ 小區面積以 8m 至 12m 之四行小區爲宜。而重複次數應該6次至16次。常態性測定結果，8m 爲基本單位時，已接近常態曲線之分佈。但歪度與峰度仍有存在。

(七) 誌謝：本文蒙朱良基先生賜予指導匡正，特此誌謝。

參考文獻

1.Hayes & Garber：Method of Plant Breeding

2.汪厥明教授論文選集 (1964)

3.湯文通：作物育種原理與實施 (1967)

4.張魯智：試驗技術講義 (1965，10月)

5.蕭輔：棉花田間技術　　中華農學會會報114期 (1933)

Uniformity Trial with Upland Cotton

by

I. M. Sun, C. B. Yang

1. According to Fisher formula, thc intraclass correlation value (r) calculated is equal to 0.55. It means that the soil heterogenity of Tainan farm is serious. The normality test shows that the skewness and kurtosis are scarecely significant.
2. The longer shape of plot is considered more efficient than the wider shape of plot in this study.
3. Four-row plot is the most efficient one among the various kinds of plot, as coefficient of variability is concerned. The coefficient of variability for 5-row plot is larger than 4-row plot, since the soil heterogenity for 5-row plot is greatly increased.
4. The number of replication in field trial will be 6 to 16.